

sichtigen Tropfen erscheinen, welchen die Blattlaus mit ziemlicher Sicherheit dem Feinde auf den Vorderteil schmiert. Die Flüssigkeit erstarrt rasch und bildet so eine lästige Kruste, mit deren Abstreifung das getroffene Tier lange zu thun hat. Besonders auffallend spricht sich der Wert der Röhren in der Schonung aus, welche die Coccinellen ihrerwegen den Blattlausmüttern im Vergleich zu den jüngeren Individuen angedeihen lassen. Es ist ohne Zweifel vorteilhaft für die ganze Kolonie, wenn die trächtigen Tiere weniger als die übrigen der Vernichtung ausgesetzt sind. Durch Berührung mit einer Nadelspitze kann man die Tiere veranlassen, ihr Röhrensekret an die Nadel zu schmieren. Auf diese Weise wurde eine kleine Quantität desselben zusammengebracht, die zur chemischen Untersuchung benutzt werden konnte. Dieselbe ergab, dass das Sekret weder Zucker noch Harnstoff enthält, sondern aus einer wachsartigen Substanz besteht, die wohl den sonstigen Wachsauischeidungen der Pflanzenläuse verwandt ist. Die Leistung der Röhren zeigt uns also nur eine Funktion unter Ausbildung eines besonderen Apparates lokal gesteigert, welche auch sonst unter den Pflanzenläusen verbreitet vorkommt.

Anmerkungen zu den Versuchen des Herrn Dr. Loeb über Heteromorphose.

Unter dem Titel „Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Tiere“ hat Herr Dr. Jacques Loeb eine Abhandlung veröffentlicht, welche als 1. Teil seine Versuche über Heteromorphose bekannt geben soll. (Dieselbe ist erschienen in Würzburg im Verlag von Georg Hertz, 1891.)

Herr Dr. Loeb nimmt hier eine Frage auf, die seit langer Zeit die Geister der Naturforscher bewegt und auch schon zu verschiedenen Malen in Angriff genommen ist. Der Autor will die Frage entscheiden, „ob und inwieweit es möglich ist, die Organbildung der Tiere durch äußere Umstände zu beherrschen“. Auf botanischem Gebiete liegen schon tiefgehende Bearbeitungen in dieser Richtung von Sachs, Vöchting, Noll etc. vor. Weniger war bisher auf zoologischem Terrain erreicht, obwohl die Versuche Trembley's, Rösel von Rosenhof's an Hydren vielfach wiederholt und mit histologischen Untersuchungen verbunden wurden.

Herr Dr. Loeb geht von der Thatsache aus, dass es eine Reihe von Tieren gibt, bei denen, wenn ein Organ verloren gegangen ist, an der Stelle dieses Organs ein neues gebildet wird; er hätte noch weiter gehen und darauf aufmerksam machen können, wie weit die Regenerationsfähigkeit z. B. bei Seesternen geht. Seine Aufgabe soll es nun sein, zu prüfen: „ob und durch welche Mittel es bei Tieren möglich sei, an Stelle eines verlorenen Organes mit Sicherheit ein

typisch anderes, der Form und den Lebenserscheinungen nach vom verlorenen verschiedenes Organ wachsen zu lassen“.

Herr Dr. Loeb glaubt die gestellte Frage gelöst zu haben. Er illustriert seine Abhandlung durch zahlreiche Versuche und zieht die Folgerungen daraus, welche er zum Aufbau der Erklärung nötig hat. Ich will es versuchen, an der Hand der Abhandlung seinen Versuchen zu folgen und dieselben daraufhin zu prüfen, ob und wie weit sie zu den Folgerungen berechtigen, die der Verfasser glaubt, ziehen zu müssen.

Ich bestreite, dass es Herrn Dr. Loeb gelungen ist, die gestellte Frage zu lösen, und kann ihm nur zugeben, dass er die Frage vertieft hat. Die Resultate seiner Versuche berechtigen ihn nicht zu so weit gehenden Folgerungen. Dieselben werden in ihrem Werte erst erkannt werden können, wenn zu der „kausalen Morphologie“, wie der Verfasser seine Betrachtungsweise nennt, eingehende „rein formelle morphologische“ Studien treten, auf die in der Abhandlung mit einem gewissen Lächeln herabgesehen wird.

Herr Dr. Loeb hat seine Studien an Hydroidpolypen angestellt, und vergleichsweise Aktinien herangezogen. Es muss zunächst darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Versuche in der zoologischen Station zu Neapel stattfanden, also unter den denkbar günstigsten Umständen; trotzdem und auch gerade deshalb muss hervorgehoben werden, dass sie mehr Vorsicht in der Beurteilung ihrer Tragweite erforderten, weil die Lebensbedingungen in den Aquarien der Station ganz andere sind, als in der Tiefe des Meeres. Der Verfasser hat das an einigen Stellen selbst empfunden; es muss deshalb Wunder nehmen, dass er nicht überall auf die veränderten Umstände Rücksicht genommen hat.

Verfolgen wir indess seine Abhandlung.

„Die Organe, um die es sich in diesen Versuchen handelt, sind der orale und aborale Pol“. Ich will die Nomenklatur des Verfassers jetzt nicht einer Kritik unterziehen, der Gebrauch des Begriffes Organ, dürfte aber von den Morphologen gerügt werden, zumal der Verfasser sich hier als Morphologen betrachtet, wenn auch als physiologischen.

Er bestreitet die Behauptung Allmann's¹⁾ und Marshall's²⁾ betreffs der Polarität des Tierkörpers und bezweifelt die durchgängige Geltung der Vorstellungen Nussbaum's³⁾; er zieht die Beobachtungen Bonnet's⁴⁾ heran, welcher dreimal an Stelle eines abge-

1) Geo. J. Allman, Report on the present state of our knowledge of the reproductive system in the Hydroidea. Rep. of the Brit. Assoc. for the advancem. of Science, 1864.

2) W. Marshall, Ueber einige Lebenserscheinungen der Süßwasserpolyphen etc. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 37, 1882.

3) M. Nussbaum, Ueber die Teilbarkeit der Materie. Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. 26 u. 29.

4) Ch. Bonnet, Oeuvres d'histoire nat. et de Philosophie. Neuchâtel 1779. T. I.

schnittenen Kopfes bei Würmern eine Schwanzbildung gesehen haben will.

Herr Dr. Loeb geht nun darauf aus, an Stelle oraler Gebilde aborale zu erzeugen und umgekehrt. Sehen wir zu, wie es ihm gelungen ist, solche heteromorphe Organe sich bilden zu lassen.

In dem Kapitel überschrieben: Heteromorphose bei *Tubularia mesembryanthemum* (Tubularien, welche an jedem Ende in einen Kopf auslaufen), wird die Terminologie der Botanik eingeführt: der Kopf heißt Spross, Spitze, der Fuß-Wurzel. Ich halte es für verfehlt, die alten guten Bezeichnungen einer rein äußerlichen Ähnlichkeit wegen durch andere zu ersetzen, die weder morphologisch noch physiologisch den geringsten Anlass dazu bieten; der Verfasser hat sich auch selbst nicht daran gebunden, — überall treten die alten Namen wieder auf, wohl weil das Gefühl zum Durchbruch kam, dass diese „vergleichende“ Terminologie schief sei.

An Tubularien wurden die „Polypen“ und die „Wurzeln“ abgeschnitten, die aboralen Enden in den Sand gesteckt. Es entsteht dann am oralen Schnittende ein Polyp, am aboralen unterbleibt jede Neubildung. Wurden die oralen Enden in den Sand gesteckt, so entstanden an den aboralen Polypen.

Daraus wird gefolgert: „Im Gegensatze zu der Theorie der „Polarität“ des Tierkörpers sind Bruchstücke von *Tubularia mesembryanthemum* im stande, auch am aboralen Ende Polypen zu bilden“.

Werden beide Schnittenden vom Wasser umspült, so bildet der Stamm an jedem Ende einen Kopf, und das Tier bleibt für die Dauer seines Lebens bioral. Befinden sich beide Enden im Sande, also unter Druck, so unterbleibt die Polypenbildung. Am oralen Pole bildet sich der Polyp früher als am aboralen. Im Kontakt mit festen Körpern bildet sich am aboralen Ende eine Wurzel, d. h. der Körper schließt sich hier, am oralen Ende unterbleibt jede Neubildung unter gleichen Umständen.

Die Lebenserscheinungen der künstlich gezogenen Organe sind dieselben wie bei unverletzten Individuen.

Auf Grund seiner Beobachtungen bestreitet Herr Dr. Loeb die Theorie Allman's von der Polarität des Tierkörpers, gibt aber zu, dass man diese doch immer nachweisen könne, wenn man die Schnitte nahe am oralen oder aboralen Ende ausführe.

Dass bei normalen Umständen am oralen Schnittende ein neuer Kopf, ebenso bei Kontakt des aboralen Schnittendes mit festen Körpern, das ist auch ein „normaler“ Umstand — Wurzeln entstehen, fällt aus dem Kreis der Betrachtung: es bietet nichts neues, und kann nur, in Berücksichtigung dessen, dass diese Organbildung bei Druck unterbleibt, darauf hinweisen, dass zur Neubildung der Organe der entsprechende Reiz nötig ist: für die Entwicklung eines neuen Kopfes mit Armen eine kräftige Thätigkeit des Entoderms durch Begünstigung

der Nahrungsaufnahme — für die Entwicklung eines neuen Fußes eine dauernde Reizung des Ektoderms durch Kontakt.

Das Interessante des Versuches von Herrn Dr. Loeb liegt in der Möglichkeit der Erzeugung eines Kopfes am aboralen Schnittende bei entsprechender Orientierung des Bruchstückes. Worin liegt hierbei der Kardinalpunkt? Mir scheint: in der dauernden starken Reizung der zu Tage tretenden Gewebe der Schnittenden durch das fließende Wasser, welches dem Entoderm an beiden Enden Nahrung zuführt, und dasselbe zu kräftiger Thätigkeit anregt, während die spezifische Kontaktreizbarkeit des Ektoderms nicht dadurch berührt wird. Die starke Thätigkeit des Entoderms halte ich für den Grund, warum auch an dem sogenannten aboralen Schnittende unter diesen Umständen die Bildung eines neuen Kopfes stattfindet. Dabei kann man die Stellen des Ektoderms, an welchen durch die Einklemmung des Tierkörpers die Kontaktreizbarkeit in Thätigkeit versetzt wird, als Fuß wirkend auffassen. Der Morphologe wird aber die beiden entstandenen Köpfe nicht als „zwei“ Köpfe „eines“ Individuums auffassen, sondern er kann im Hinblick auf die in der Klasse der Hydroiden vielverbreitete Kolonie- und Stockbildung die beiden Köpfe als zwei Köpfe zweier Individuen ansprechen und sagen, hier ist durch einen mechanischen Eingriff ein Stock erzeugt worden.

In solchem Falle könnte man die Frage nach der Polarität des Tierkörpers umgehen. Da aber Herr Dr. Loeb sehr viel Gewicht gerade darauf zu legen scheint, so muss ich wenigstens darauf aufmerksam machen, wie weit die Versuche ihn berechtigen, dagegen aufzutreten. Unter normalen Umständen bleibt die Polarität des Tierkörpers auch nach seinen Versuchen unanfechtbar, ja sie bleibt auch bestehen, wenn die Schnitte nahe den Enden ausgeführt werden; es entwickeln sich dann selbst unter den anormalen Umständen, bei freier Umspülung beider Enden am oralen Pole ein neuer Kopf, am aboralen Pole ein neuer Fuß. Im besten Falle könnte also Herr Dr. Loeb schließen, dass die Polarität des Tierkörpers von seinen beiden Enden nach der Mitte zu abnehme, d. h. sich ausgleiche, dass hier das Protoplasma geeignet sei, schneller auf eine veränderte Reizung einzugehen, als an den Enden; oder er könnte geltend machen, für die Polarität tieferes Verständnis zu tage gefördert zu haben.

Eine Erklärung der Thatsache, dass dann jede Neubildung unterbleibt, wenn beide Enden sich unter Druck befinden, hat Herr Dr. Loeb gar nicht versucht. Wie soll eine solche Neubildung aber zustande kommen, wenn eine Teilung der Zellen erschwert wird, wenn das Entoderm an seiner spezifischen Thätigkeit, der Nahrungsaufnahme, also der Beschaffung von Material zur Neubildung von Zellen, geradezu gehindert wird?

Jeder Histolog wird hier die Frage einschalten: Warum hat Herr Dr. Loeb die Neubildungen nicht in ihren verschiedenen Stadien

mikroskopischer Untersuchung unterzogen? Und mit Recht! Gewiss werden die mikroskopischen Bilder viel Licht in die Sache bringen; ja sie werden erst das Verständnis der physiologischen Vorgänge bei diesen Regenerationserscheinungen möglich machen und ein sicheres Urteil anbahnen darüber, ob es nicht doch nur Knospungen sind, die Herr Dr. Loeb für Heteromorphose erklärt oder als solche deutet.

Tiefer in die Materie führen die Versuche ein, welche an *Aglaophenia pluma* ausgeführt wurden; denn hier gelang es, „bibasale Aglaophenien“ herzustellen, das heißt solche mit zwei „Wurzeln“.

An dieser stockbildenden Form hat Herr Dr. Loeb folgende Versuche angestellt:

- 1) Der Stamm wurde nahe der Wurzel durchgeschnitten und mit der Spitze in den Sand gesteckt. An dem basalen Schnittende entstehen dann neue Spitzen, also biapikale Tierstücke.
- 2) Ein ebensolcher Stamm, nach Abschneidung der Wurzel aufrecht in den Sand gesteckt, zeigt keinerlei Regenerationserscheinungen.
- 3) Derselbe mit dem basalen Schnittende nach unten frei im Wasser aufgehängt, ergibt Regeneration der Wurzel.
- 4) Es wurde Spitze und Wurzel abgetrennt, das nach unten gerichtete Schnittende, gleichviel ob vorher Spitze oder Wurzel, ergibt Wurzelbildung. An dem nach oben gerichteten Ende entsteht meist ein Spross, vereinzelt eine Wurzel, in den letzteren Fällen findet also eine doppelte Wurzelbildung statt.
- 5) Waren ebensolche Bruchstücke horizontal orientiert, so erfolgte am basalen Ende stets Wurzelbildung, am apikalen Ende fast immer Spitzenbildung, nur ausnahmsweise Wurzelentwicklung.

Nebenher ergab sich, dass jede Neubildung der abgeschnittenen Organe bei Lichtabschluss unterblieb, dass die Wurzeln Kontaktreizbarkeit und die Tendenz zur Abwärtskrümmung zeigen.

Wie sind nun diese Erscheinungen aufzufassen?

Herr Dr. Loeb drückt sich etwas vorsichtig aus; er schreibt (S. 26):

„Es scheint, dass die Stellung des *Aglaophenia*-Stammes mit bestimmt, ob am basalen Schnittende eine Heteromorphose eintritt oder nur eine Regeneration des verloren gegangenen“.

Dem wäre kaum etwas entgegenzuhalten, wenn nicht die Erfahrung aus Versuch 4 darüber belehrte, dass an abgeschnittenen Sprossenden die nach oben gerichtet sind, Wurzeln entstehen. Herr Dr. Loeb, schreibt aber nichts genaues darüber, ob ein solcher Fall vorgekommen sei, wo nach Abtrennung beider Enden, bei Aufhängung mit dem Spitzenende nach oben, eine Wurzelbildung eingetreten ist.

Die nebenbei gefundenen Beobachtungen über Kontaktreizbarkeit des Wurzelendes, oder vielleicht besser gesagt des Ektoderms, sowie

die Notwendigkeit des Lichtes zur Regeneration sind wertvolle Bemerkungen und Anregungen für neue Versuche.

Mir scheint es aber, als dürfe man die Beobachtungen über die „Spross- und Wurzelbildung“ an stockbildenden Hydroiden nicht in eine Linie stellen mit den oben besprochenen Vorgängen bei Einzelindividuen. Es ist morphologisch scharf zu scheiden zwischen dem „gemeinsamen“ Stamm und den an ihm sitzenden Einzelpersonen. Beim Stock ist eine schärfere Arbeitsteilung eingetreten; die Nahrungsaufnahme haben die einzelnen Personen übernommen, die Festsetzung der Stamm; es darf schon deshalb nicht Wunder nehmen, wenn der letztere mehr dazu tendiert, sich so zu regenerieren, dass er eine neue Anheftung bewirken kann; bei ihm wirkt jeder Reiz mehr „aboral“, wenn ich diesen Ausdruck gebrauchen darf, und es ist eine einschneidendere Trennung der physiologischen Eigenschaften eingetreten, ohne dass die Möglichkeit für den Stamm ganz verloren gegangen ist, auch sprossbildend zu reagieren.

Es folgen nun die Versuche, welche der Verfasser an *Plumularia pinnata* angestellt hat; dieselben bieten nichts neues. Bemerkenswert erscheint mir aber ein Satz, der sich am Schluss dieses Kapitels findet. Es heißt hier: „Das Protoplasma zog sich aus demjenigen Teile des Sprosses, der im Sande steckte, zurück“. (S. 33.) Schade, dass Herr Dr. Loeb nicht angegeben hat, wie er diese Beobachtung gemacht und warum er sie nicht genauer angesehen hat. Es wäre für einen Morphologen eine interessante Aufgabe gewesen, dieses Zurückziehen des Protoplasmas zu verfolgen und histologisch zu untersuchen. Ist die Bemerkung sachlich richtig, dann könnte man wohl annehmen, dass die Gewebe, welche im Sande stecken, zu Grunde gehen, oder doch degenerieren — es würden sich dabei vielleicht wichtige Perspektiven eröffnet haben.

Seine Beobachtungen an *Aglaophenia* beschreibt der Verfasser, ohne dabei auf die Theorie der „Polarität“ einzugehen, aber in dem Kapitel über *Eudendrium (racemosum?)* wird auch diese Form zu denen hinzugezogen, bei welchen eine durch innere Strukturverhältnisse endgiltig bestimmte Polarität nicht allein die Resultate der Versuche bestimmt, sondern auch die Reizursachen den Effekt beeinflussen. Er kann also doch nicht umhin, den inneren Strukturverhältnissen einen Einfluss zuzuschreiben. Die Versuche an *Eudendrium* zeigten übrigens dasselbe Resultat, wie die an *Tubularia* angestellten. Bei beiderseits freien, vom Wasser umspülten Schnittenden bildeten sich Polypen; nur der Unterschied trat hervor, dass an der Schnittfläche des Stammes gelegentlich neben den oralen (apikalen) Neubildungen auch Wurzeln entstanden. Leider fehlt jede Angabe, ob das am Spitzen- oder am Wurzelende geschah. Es ist nicht nötig, hier zu wiederholen, was ich über *Tubularia* gesagt. Nur sei betont, dass es sich um Stöcke handelt, die ihren Reizwirkungen nach sich

viel enger an die Einzelindividuen anschließen, als dies bei *Aglaophenia* der Fall zu sein scheint.

Aber eine gelegentliche Beobachtung des Verfassers dürfte eine größere Bedeutung haben, als ihr derselbe in seiner Schrift einräumt. Er hat den positiven Heliotropismus der Eudendrien betont und erzählt dann so nebenher, dass ein *Eudendrium*-Stamm sich in unmittelbarer Nähe der Kanalöffnung einer kräftigen Aseidie befunden habe, so dass der von dieser ausgespene Wasserstrahl den *Eudendrium*-Stamm traf. Der vom Wasserstrahl getroffene, wachsende Teil des *Eudendrium*-Stammes krümmte sich konkav gegen die Quelle der Strömung. Herr Dr. Loeb nennt dies Rheotropismus.

Ich glaube, diese Beobachtung ist geeignet, tieferes Nachdenken zu veranlassen und erklärt vielleicht auch die Entwicklung der zweiköpfigen Individuen und Stämme, oder bringt uns der Erklärung wenigstens näher. Ich denke mir, wenn der *Eudendrium*-Stamm sich mit seinen Nahrung aufnehmenden Personen dem Strome entgegenkrümmt, so muss dies doch eine Ursache haben. Die einfache, zu erwartende Wirkung des Wasserstrahles müsste doch gerade die entgegengesetzte sein; von der Gewalt des Strahles müsste das *Eudendrium*-Stämmchen von der Aseidienöffnung hinweggekrümmt werden. Ich schließe daraus, dass die Krümmung dem Strome entgegen auf Eigenbewegungen des Tierstockes beruht.

Die Nahrung aufnehmenden Polypen strecken sich dem Strome entgegen, um die in ihm schwimmenden Nahrungspartikelchen in sich aufzunehmen. Es muss der Strom als Reiz auf sie einwirken, und der Reiz muss ganz spezifisch auf sie einwirken, dass alle Teile des Tieres dazu sich anstrengen, sich einem mechanisch entgegenwirkenden Agens entgegenzustellen und dasselbe sogar zu überwinden. Alle Reizbarkeit hat aber im Protoplasma ihren Sitz und das Protoplasma der Köpfechen muss die spezifischen Eigenschaften besitzen, gerade in solcher Weise zu reagieren. Ob dabei besonders Ektoderm- oder Entodermzellen thätig sind, bleibe dahingestellt. Nun denke man aber an jene Bruchstücke von *Tubularia*, von *Eudendrium*, und erinnere sich, dass dieselben an beiden Enden von einem Wasserstrome getroffen werden. Die Aquarien in der zoologischen Station in Neapel empfangen ihren Zufluss durch Wasserstrahlen, die von oben hereinführen. Ein ununterbrochener Strom geht Tag und Nacht durch ihr Wasser, führt diesem Luft und zahllose Nahrungspartikelchen zu; sollte man da nicht daran denken können, dass dieser seine Reizthätigkeit auf die Schnittenden und zwar auf beide in gleicher Weise geltend macht, wie der Wasserstrahl der Aseidie auf das *Eudendrium*-Stückchen; sollte die fortwährende Strömung nicht von hohem Einflusse auf die Regenerationsthätigkeit des Bruchstückes sein und die Bildung zweier Fangöffnungen für die Nahrung die Entwicklung zweier Personen begünstigen, wenn nicht direkt verursachen! Die

eigentümliche Reizfähigkeit der Hydroiden in dieser Richtung ist konstatiert, warum zieht Herr Dr. Loeb keine Folgerung daraus?

An *Sertularia (polyzonias?)* ist es nur gelungen, biapikale Stöcke zu ziehen. Oeffters hat es sich aber auch ereignet, dass an dem basalen Schnittpunkte (dieses nach oben gerichtet) eine Wurzel entstand, aus welcher auf der Lichtseite ein neuer Spross hervorzuschoss, die Wurzel nach unten, der Spross nach oben.

Mir scheint, man hat es hier mit einem der gewöhnlichen Knospung sehr nahe stehenden Vorgang zu thun: es tritt ein neues Individuum auf, welches bestrebt ist, sich von dem alten Stocke unabhängig, selbständig zu machen und aus sich einen neuen Stock zu erzeugen — ob die Lostrennung erfolgt oder nicht, ob sie früher oder später eintritt, ändert an dieser Auffassung nichts. Herr Dr. Loeb legt bei dieser Form großes Gewicht auf den positiven Heliotropismus des Sprosses und den negativen der Wurzel. Die Erscheinungen lassen sich wohl so deuten, doch glaube ich nicht, dass dies zur Erklärung der eigentümlichen Regeneration ausreicht.

Driesch¹⁾ hat bei Sertularien Stolonenbildung beobachtet, die an Stelle normaler Personen auftreten. Loeb meint nun, diese seien nur deshalb entstanden, weil Driesch seine Aquarien zu mangelhaft durchlüftet habe. Es mag sein, dass bei „guter“ Durchlüftung immer die Erscheinungen so auftreten, wie sie Herr Dr. Loeb beobachtet hat; aber das schließt gar nicht aus, dass unter ganz natürlichen Bedingungen die Stolonenentwicklung doch eintritt, ja es könnte sein, dass die so sehr günstigen Bedingungen, unter denen Herr Dr. Loeb seine Sertularien hielt, die Regeneration nur sehr kräftig begünstigten, so dass die Stolonenentwicklung unterblieb und die direkte Knospung eintrat. Wie wäre es aber, wenn man die Frage stellte, haben Driesch und Loeb dieselben Generationen gezogen? und ist nicht vielleicht die Generation, welche Stolonen bildete, eine Zwischengeneration, deren Nachkommen sich durch direkte Sprossung fortpflanzen und vermehren? Uebrigens hat Herr Dr. Loeb darauf gar keine Rücksicht genommen, dass die einzelnen Personen bei den Untersuchungen in betracht gezogen werden müsse. Ich suche vergebens darnach, ob bei den Schnitten bald mehr das aborale oder bald mehr das orale Ende der Personen getroffen wurde.

Auch wäre es wünschenswert gewesen, bei den angestellten Versuchen auf das Verhältnis des gemeinsamen Stammes zu den einzelnen Personen Rücksicht zu nehmen.

Die Beobachtungen an *Gonothyraca Lovenii* bieten keinen Anlass, näher darauf einzugehen. Interessant ist daran nur, dass die Wurzel im Kontakt mit dem Wasserspiegel gehalten, an diesem entlang wächst, was als Reaktion auf Kontaktreiz zurückgeführt wird, indem

1) H. Driesch, Heliotropismus bei Hydroidpolyphen. Zool. Jahrbücher, herausgegeben von Sengel, Bd. V, S. 150.

der Wasserspiegel wie ein fester Körper wirken soll. Bis auf weiteres möchte ich mir dazu noch ein Fragezeichen erlauben.

Eingehendere Beachtung verdienen nun aber die Versuche, welche an Individuen und Bruchstücken von *Cerianthus membranaceus* angestellt wurden. Das betreffende Kapitel ist überschrieben: „Ueber den Ort der Tentakelbildung bei *Cerianthus m.*“; die meisten Versuche erstrecken sich auf den oralen Teil.

Es wurden seitlich aus der Wandung der Tiere dreieckige Kerben ausgeschnitten und ein Zusammenwachsen der Wundränder in den ersten Tagen verhindert. An der nach oben stehenden Schnittfläche entwickelten sich dann neue Tentakeln, und zwar umsomehr, je größer der Anteil des Schnittes am Umfange des Körpers war, um so eher, je näher der Schnitt dem Munde lag. Erfolgte die Verletzung nahe dem aboralen Pole, so unterblieb die Tentakelbildung. Denselben Erfolg erzielt man, wenn man zwei oder drei Einschnitte in die Wandung des Tieres ausführt. Es entstehen dann ebensoviele neue „Köpfe“, wie Einschnitte vorhanden sind. Schneidet man ein viereckiges Stück aus der Wandung aus, so entwickeln sich an der nach dem Munde zu gelegenen Schnittfläche Tentakeln, die anderen Ränder rollen sich ein. An einem herausgeschnittenen Mittelstück bildet der orale Schmitt-rand Tentakeln, der aborale schließt sich zu einem neuen Fuße. Dazu entnehme ich aus Kap. XII S. 57, dass bei solchen Ausschnitten sich keine Mundöffnung bildete. Ich glaube, es liegt an der morphologischen Auffassung des Herrn Dr. Loeb, dass hier ein Missverständnis entstehen kann. Er glaubt, dass die Oeffnung, die doch nach dem Einrollen der Seitenränder vorhanden bleibt, keine äußere Nahrung aufnehme, ja er behauptet, bei solchen regenerierenden Stücken sei gar keine Leibeshöhle vorhanden und sucht eine andere Quelle der Ernährung. Ob die Leibeshöhle, d. h. hier richtiger der Entoderm-sack, resp. die Darm- oder Magenöhle an dem Schliz noch ein wenig offen oder ganz geschlossen ist, thut für die morphologische Auffassung gar nichts und physiologisch wird das Entoderm nach wie vor dem Schnitt seine Funktion der Nahrungsverdauung ausführen, da ihm durch das Seewasser durch die Oeffnungen an der neu sich bildenden Tentakelreihe genug Nahrung zugeführt werden kann und zugeführt wird. Trotzdem meint Herr Dr. Loeb S. 46: „Es braucht nach alledem kaum noch besonders hervorgehoben zu werden, dass die Tentakelbildung unabhängig ist von äußerer Nahrungszufuhr; ohne Leibeshöhle ist ja dazu keine Möglichkeit“.

Herr Dr. Loeb fasst nun die Resultate seiner Versuche so auf, als ob an den einzelnen Einschnitten neue Köpfe sich bildeten, er sieht den Kopf als ein Organ an; das verletzte Tier bildet das Organ also vielfältig. Jeder Morphologe wird dem entgegenhalten: diese Erscheinungen deuten auf die Knospenbildung unter den Hydroiden zurück; die Bildung der neuen Köpfe ist keine neue Organbildung,

sondern die Einleitung zur Entwicklung neuer Personen; ein solches Tier mit drei Köpfen ist nicht als eine Person, sondern als Stock mit 3 Personen aufzufassen. Der Verfasser hat nun versucht, durch einen Vergleich mit dem Verhalten von *Hydra* bei der Knospenbildung seine Ansicht zu stützen. Ich meine, die richtige Auffassung der Vorgänge bei *Hydra* hätte ihn davor bewahren sollen, einen *Cerianthus* mit drei oder mehr Köpfen als ein Individuum aufzufassen. Hier wie dort handelt es sich um Knospenbildung in Anlehnung an eine in der Klasse der Hydroiden sehr verbreitete Fortpflanzungsweise, Knospung und Sprossung, die mit Abschnürung der neuen Personen endigen kann, oder wenn der Zusammenhang bestehen bleibt, zur Stockbildung führt. Den einzigen Unterschied zwischen den Vorgängen bei *Hydra* und denen bei *Cerianthus* vermag ich darin zu finden, dass die Knospen, die Personen, bei ersterer selbständiger werden, während bei letzterem die scharfe Ausprägung der Personen nicht den Grad vollkommen erreicht, den man als vollendete Stockbildung bezeichnet. Herr Dr. Loeb schreibt darüber (S. 44): „Von einer *Hydra* ist unser *Cerianthus* wesentlich verschieden. Während bei *Hydra* nicht nur ein Kopf, sondern ein ganzer *Hydra*-Körper sprosst, bleibt es in unserem Falle nur bei der Bildung der Mundscheibe. Während bei *Hydra* der neue Spross mit der Zeit sich ablöst, bleibt der neue Kopf bei *Cerianthus* für immer am Muttertier. Während ferner bei *Hydra* das neusprossende Tier die volle Zahl der Tentakel wie das Muttertier bekommt und wie dieses einen kreiszylindrischen Körper hat, ist bei *Cerianthus* die Zahl der sprossenden Tentakel abhängig von der Größe der Schnittfläche“. Ich kann diese Unterschiede als prinzipiell wesentlich für meine Auffassung nicht anerkennen, halte sie im Gegenteil für graduelle, unwesentliche Unterschiede, die eine Stufenleiter in der Fassung von Person und Stock vermitteln könnten. Die unmorphologische Ansicht des Herrn Dr. Loeb findet übrigens darin den beredtesten Ausdruck, dass auf derselben Seite, wo er die hervorsprossende Knospe bei *Hydra* für ein Tier, also eine Person erklärt, sich die Auffassung vertreten findet: „So lange sie (die Knospe) am Muttertiere sitzt, ist dieses als ein Tier mit zwei übereinander befindlichen Köpfen anzusehen; denn die Leibeshöhlen des jungen und alten Tieres kommunizieren“. Ja, dann sind die Siphonophoren auch keine Tierstücke, sondern ein Tier mit vielen Köpfen und allerlei Organen, dann ist ein *Aglaophenia*-Stock eben kein Stock, sondern ein Individuum mit vielen Köpfen. Damit hören aber alle morphologischen Begriffe auf, eine halbwegs bestimmte Bedeutung in Anspruch nehmen zu dürfen. Ich will gar nicht erst besonders hervorheben, dass er den etwas auffallenden Satz aufstellt: In der Mitte des Kreises (der Tentakeln) befindet sich die Mundöffnung, die zugleich als After dient — dann wäre wohl der Mund

des Menschen auch als After anzusehen, wenn der verstimmte Magen einer unverdaulichen Speise den Weg rückwärts anbefiehlt?

Die regelmäßige Orientierung des *Cerianthus* mit dem oralen Pole nach oben, mit dem aboralen nach unten führt Herr Dr. Loeb auf die Einwirkung der Schwerkraft zurück. Wäre es aber nicht möglich, daran zu denken, dass diese Einstellung des *Cerianthus*-Leibes auf jahrtausendfacher Gewöhnung beruht, die darin ihren Grund findet, dass den festsitzenden Tieren ihre Nahrung immer nur von oben herab zukam und zukommt? Die Frage aber, ob die Tentakelbildung am oralen Schnittende nicht auch auf dem Einflusse der Schwerkraft beruhe, wodurch die Polaritätstheorie beseitigt würde, bleibt besser undiskutiert. Es ist gewiss ein löbliches Bestreben, die Erscheinungen in der Lebewelt möglichst auf physikalische Gesetze zurückzuführen, aber man muss nicht denken, dass man mit einem alles erklären kann und muss bedenken, dass die Verhältnisse nicht so einfach und leicht vor Augen liegen, wie sie sich Herr Dr. Loeb konstruieren zu können glaubt.

Ganz übergehen lässt sich das XII. Kapitel nicht, welches Bemerkungen über die Form und die Lebenserscheinungen der neugebildeten Köpfe von *Cerianthus* bringt, obwohl dieselben nicht von hervorragender morphologischer Bedeutung sind. Der Schwerpunkt ist darin auf die Lebenserscheinungen gelegt. Wir erfahren hier erst, dass bei den Schnittversuchen Herr Dr. Loeb die Wundränder über den neuzubildenden Köpfen nur einige Tage am Zusammenwachsen gehindert hat, dass dies aber dann doch eingetreten ist; — leider fehlen jegliche Zeitangaben darüber, auch jede Andeutung, ob es nicht versucht worden sei, die Oeffnung während der ganzen Regeneration offen zu halten. Dieselbe schloss sich also, und die Tentakeln zeigten Reizbarkeit für aufgelegte Nahrung wie die normalen Tentakeln; sie führten die Nahrung der Mundscheibe zu, wo sie nicht aufgenommen werden konnte und deshalb nach vergeblichen Bemühungen fallen gelassen wurde. Der Reiz ist wahrscheinlich chemischer Natur; — mir scheint aber diese spezifische Reizbarkeit der Tentakeln dafür zu sprechen, dass eben das Protoplasma different ist in verschiedenen Körperteilen, gegenüber den Versuchen, jede Polarität zu leugnen, mag man damit eine Erklärung andeuten wollen oder nicht.

Daran schließt sich in der Schrift über Heteromorphose ein Kapitel über die Bedeutung des Turgors für das Wachstum der Tentakeln von *Cerianthus*. Wäre das weiter ausgeführt, so ließe sich darüber diskutieren, eine Bemerkung darf aber nicht unwidersprochen bleiben. Herr Dr. Loeb schreibt S. 61: „Man begegnet zuweilen der Anschauung, dass allgemein die Streckung der Tentakel bei Actinien dadurch bedingt sei, dass infolge einer Kontraktion der Muskeln der Körperwand Wasser aus der Leibeshöhle in die Hohlräume der Tentakel

gepresst werde. Hierauf kann der Turgor der Tentakel bei *Cerianthus* schwerlich beruhen, denn sonst müsste ja, wenn man die Leibeshöhle durch einen queren Einschnitt öffnet, der Turgor aller Tentakel aufhören; es hört aber nur der Turgor der über der Stelle des Einschnittes befindlichen Tentakel auf, während er bei den anderen erhalten bleibt“.

Mir scheint, das ganze beruht auf einem Missverständnisse des Autors gegenüber dem Worte Leibeshöhle, wie oben. Würden sich die Muskeln des Körpers zusammenziehen, so würde sich das Wasser aus der Leibeshöhle (d. h. was Herr Dr. Loeb darunter versteht und von den Morphologen als Magenhöhle, Urdarmhöhle bezeichnet wird) durch die Mundöffnung nach außen ergießen. Wie soll es denn auch durch das Entoderm so schnell in die Tentakeln gelangen? Hier wären histologische Untersuchungen der Tentakeln erst am Platze, und ein Nachweis einer Tentakelhöhle, sowie einer damit zusammenhängenden Höhlung zwischen Ektoderm und Entoderm nötig gewesen; ich vermisste das sehr. Aber die Beobachtung lässt sich ganz anders auffassen. Wird ein Teil der Leibeshöhle durchschnitten, dann werden auch die betreffenden Muskelfasern außer Thätigkeit gesetzt, welche die zugehörigen Tentakeln versorgen, daraus folgt — dass ihre Thätigkeit eingestellt werden muss.

Die Versuche, welche noch zur Vergleichung an Aktinien angestellt wurden, entbehren eines eingehenderen Interesses, da sie auf die „Heteromorphose“ keinen oder geringen Bezug haben, sie bestätigen die Erfahrungen, die über die spezifische Reizbarkeit der Tentakeln schon früher gemacht wurden.

Ich eile daher zum Schluss und fasse kurz zusammen: die Versuche, welche Herr Dr. Loeb angestellt hat, sind in ihrer Deutung nicht einwandfrei. Die beiden Prinzipien, die Kontaktreizbarkeit und die spezifische Reizbarkeit mancher Teile für Nahrungsaufnahme reichen allein nicht aus zur Erklärung; es ist für viele Erscheinungen die Anpassung an die besonderen Lebensbedingungen herbeizuziehen.

Die morphologischen Verhältnisse sind nicht auseinandergelassen und darum geht die Präzision verloren. Allerorts macht sich das Bedürfnis nach eingehender „formell morphologischer“ und speziell histologischer Untersuchung geltend, welcher die Entscheidung über die Auffassung mancher Erscheinung zufallen wird. Die Deutung der Vorgänge als reiner Regenerationserscheinungen steht auf schwachen Füßen; es ist zum mindesten genauer zu untersuchen, ob dieselben nicht vornehmlich auf Fortpflanzungs-, Knospungs- und Sprossungsvorgänge zurückzuführen sind. Darum ist die Frage nicht gelöst, sondern nur vertieft.

Die Polaritätstheorie erhält durch die Versuche mehr Stützen als Stöße, wenn sie sich auch gefallen lassen muss, mehr mechanistisch aufgefasst zu werden.

Die Fälle, in denen es aber wirklich gelang, bibasale Stücke zu erzeugen, sind wohl morphologisch anders aufzufassen, als es in der Schrift des Herrn Dr. Loeb geschehen ist, und damit dürfte die ganze „Heteromorphose“ im Tierreich sich als ein Traum erweisen. Die Fragestellung wird aber auch eine andere. Sind die Vorgänge, welche Herr Dr. Loeb als Regenerationsercheinungen auffasst und eventuell für Heteromorphose erklären will, wirklich nur Regenerations- oder Fortpflanzungsercheinungen oder doch auf solche zurückzuführen? Ich entscheide mich für das letztere.

Dr. H. Trautzsch (Freienwalde a./O.).

Ueber die embryonale Anlage des Blut- und Fettgewebes der Insekten*).

Von **V. Graber**.

Wie in übersichtlicher Weise und auf Grund zahlreicher eigener Beobachtungen besonders Wielowiejski¹⁾ gezeigt hat, finden sich in der Leibeshöhle der meisten Insekten sehr mannigfache Gewebe beziehungsweise Zellen vor. Man unterscheidet da hauptsächlich 1) die eigentlichen Blutzellen oder Blutkörperchen, 2) den Fettkörper im engeren Sinn, der aber bekanntlich außer Fetttropfen vielfach u. a. auch harnsaure etc. Konkremente enthält, 3) die wegen ihrer oft weingelben Farbe von Wielowiejski als Oenocyten²⁾ bezeichneten nach seiner Entdeckung meist in segmentalen Gruppen auftretenden Elemente und 4) endlich — von anderweitigen Gewebsbildungen sei hier abgesehen — die in der Nähe des Rückengefäßes vorkommenden Elemente, die sog. Perikardialzellen.

Alle diese zum Teil ein sehr differentes Aussehen darbietenden Zellen und Zellkomplexe wurden von Wielowiejski zunächst „nur im physiologischen Sinne“ d. i. im Hinblick auf ihre enge Beziehung zu dem durch das Blut vermittelten Stoffwechsel als „Blutgewebe“ zusammengefasst, ein Ausdruck, statt dessen ich, um doch die hochwichtige Stellung, welche in diesem ganzen großen Zellenverband der eigentliche Fettkörper einnimmt, anzudeuten, die Bezeichnung hämosteatisches Gewebe in Vorschlag bringe.

Int betreff der physiologischen Seite des Blutgewebes sei hier kurz auf eine jüngst erschienene verdienstliche Arbeit von Verson und Bisson³⁾ hingewiesen. Diese Forscher suchen es wahrscheinlich

*) Dieser Aufsatz ist bei der Redaktion des Centralblatts eingelaufen, ehe derjenige des Herrn Carrière (in Nr. 4) ausgegeben war, was wir im Interesse des Herrn Verf. hiermit konstatieren.

1) H. Wielowiejski, Ueber das Blutgewebe der Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 43. Bd., 1886.

2) Da der Wein zuweilen auch rot ist, würden Ausdrücke wie z. B. Kirro- oder Xantocyten wohl vorzuziehen sein.

3) E. Verson ed E. Bisson, Cellule glandulari ipostigmatiche nel *Bombyx mori*. Pubblicazioni d. R. stazione bacologica di Padova, 1891.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Trauttsch Hermann

Artikel/Article: [Anmerkungen zu den Versuchen des Herrn Dr. Loeb über Heteromorphose. 200-212](#)